

: EP0007-EP0

PN - JP11274843 A 19991008
 PD - 1999-10-08
 PR - JP19980073682 19980323
 OPD - 1998-03-23
 IC - H01Q13/08; H01Q1/24; H01Q9/42; C08L57/00
 FI - H01Q1/24&Z; H01Q13/08; H01Q9/42
 PA - TDK CORP
 AP - JP19980073682 19980323
 IN - HAYASHI KATSUHIKO

: EP0007-EP0

TI - Radiation antenna for portable telephone - includes antenna element pattern formed on dielectric substrate arranged at upper surface side of shield
 AB - JP11274843 NOVELTY - The reverse F type radiation antenna (1) includes an antenna element pattern (3) formed on a dielectric substrate (2) which is arranged on the upper surface side of a shield (11). The shield is mounted at the reverse side of a motherboard (9). A ground conductor (4) is provided at whole rear side of the substrate.
 - DETAILED DESCRIPTION - The antenna element pattern includes a linear pattern (3a), ground portion (3b) and an electric supply portion (3c). The ground portion is provided to the motherboard side. The front side of the motherboard is the portion near the human body. The dielectric constant of the dielectric substrate is at most 5. The substrate is made of a crosslinking, block or graft polymer.
 - USE - For portable telephone.
 - ADVANTAGE - The antenna is installed at the upper side wall portion, hence radiation of electromagnetic waves and the effective reception area becomes large. Radiation efficiency and receiving sensitivity are improved. A ground conductor is provided, hence the polarized wave characteristic is not transferred to the shield. Compact mounting of antenna is achieved. The ground portion of the antenna element pattern is provided to the motherboard side and has comparatively low strength and is positioned in a human body side, hence the strength of the electromagnetic wave radiated to the head is reduced.
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a sectional view of the dielectric substrate and a perspective view of the antenna installed in the portable telephone. (1) Antenna; (2) Substrate; (3) Antenna element pattern; (3a) Linear pattern; (3b) Ground portion; (3c) Electric supply portion; (4) Ground conductor; (9) Motherboard; (11) Shield.
 - (Dwg.1/4)
 PR - JP19980073682 19980323
 PN - JP11274843 A 19991008 DW199954 H01Q13/08 012pp
 PA - (DENK) TDK CORP
 IC - C08L57/00 ;H01Q1/24 ;H01Q9/42 ;H01Q13/08
 OPD - 1998-03-23
 AN - 1999-625821 [54]

: EP0007-EP0

PN - JP11274843 A 19991008
 PD - 1999-10-08
 AP - JP19980073682 19980323
 IN - HAYASHI KATSUHIKO
 PA - TDK CORP
 TI - ANTENNA SYSTEM

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the radiating efficiency and the receiving sensitivity of the radio wave of a radio equipment such as a portable telephone set by mounting a dielectric substrate to the wall part of the side face of a shield housing provided for the high frequency circuit part of the radio equipment by arranging the forming face side of an antenna element pattern to be the side of an outer face.
- SOLUTION: An antenna system 1 forms the antenna element pattern 3 on the surface of a substrate 2 made from dielectric material and is provided with a grounding conductor 4 on nearly the whole surface of a rear surface. The system 1 is mounted along a shield housing 11 by soldering a terminal 7 formed on the rear surface of the system 1 and an electrode on the conductor 4 to a connecting electrode formed on a mother board 9. The system 1 is constituted in the shape of a plane of vertical and horizontal sizes matching with the shape of nearly the upper side-wall part of the housing 11, thereby an effective area receiving fly-coming radio waves is increased to improve receiving efficiency with respect to the fly-coming radio waves. Namely, it is possible to improve the receiving sensitivity of the resonator of the portable telephone set, etc.
- SI - C08L57/00
- I - H01Q13/08 ;H01Q1/24 ;H01Q9/42

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-274843

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 Q 13/08

H 0 1 Q 13/08

1/24

1/24

Z

9/42

9/42

// C 0 8 L 57/00

C 0 8 L 57/00

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-73682

(22) 出願日

平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 林 克彦

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

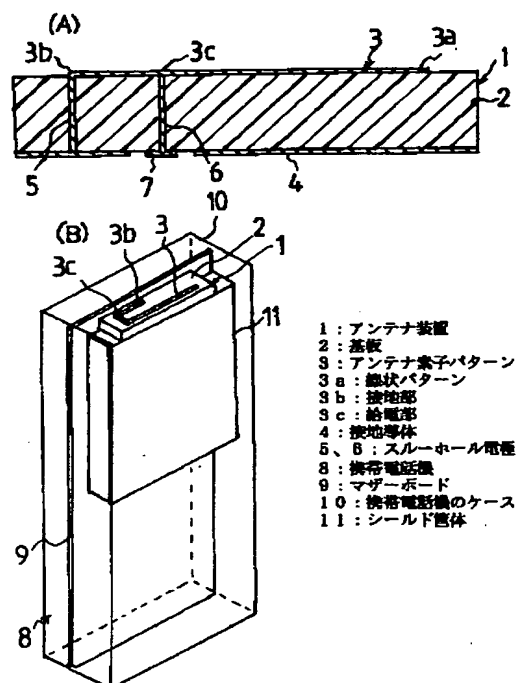
(74) 代理人 弁理士 若田 勝一

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】従来のチップアンテナに比較してアンテナ効率が向上し、携帯電話機等の無線装置の電波の放射効率、受信感度が向上した放射アンテナ装置を提供する。

【解決手段】誘電体基板2の表面に電波放射乃至受信用のアンテナ素子パターン3が形成され、裏面の略全面に接地導体4が設けられる。誘電体基板2が、無線装置の高周波回路部に設けられるシールド筐体11の側壁部に、アンテナ素子パターン3形成面側を外側にして装着される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】誘電体基板の表面に電波放射乃至受信用のアンテナ素子パターンが形成され、裏面の略全面に接地導体が設けられ、

前記誘電体基板が、無線装置の高周波回路部に設けられるシールド筐体の側壁部に、前記アンテナ素子パターン形成面側を外側にして装着されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】請求項1記載のアンテナ装置であって、前記無線装置が携帯電話機であり、前記アンテナ装置は、前記携帯電話機使用時に上側となる前記シールド筐体の側壁部に装着されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項3】請求項1または2記載のアンテナ装置であって、前記アンテナ装置は誘電体基板上に逆F型アンテナとなる電極パターンを形成したことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項4】請求項3記載のアンテナ装置でありかつ携帯電話機に使用されるものであって、マザーボードの人体側の面と反対側の面にシールド筐体が搭載され、前記アンテナ素子パターンの接地部がマザーボード側に設けられていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項5】請求項1から4までのいずれかに記載のアンテナ装置であって、前記誘電体基板の比誘電率を5以下としたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項6】請求項1から5までのいずれかに記載のアンテナ装置であって基板材料として、ガラスクロスを含まず、かつ架橋、ブロック重合またはグラフト重合の少なくともいずれかの構造を有するポリマーを用いたことを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話機等の携帯無線機器の高周波回路部において利用可能なアンテナ装置に関し、例えば、携帯電話機筐体内に内蔵可能なアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の携帯電話機等で利用される筐体内に内蔵されるアンテナとして、例えば特開平9-93016号には、セラミック誘電体を使用したチップアンテナの例がある。図4(A)にそのチップアンテナの構成を示す。

【0003】図4(A)に示すチップアンテナ55は、セラミック誘電体50の表面に導体となるアンテナ素子パターン51を形成し、前記アンテナ素子パターン51は前記セラミック誘電体基板50の側面に形成された入力端子52に接続している。入力端子52の両側には接地端子53、54が設けられている。このチップアンテナ55は、図4(B)に示すように、携帯電話機56の高周波回路部品を搭載したマザーボード57に搭載される。

【0004】上記の構成により前記チップアンテナ55は対象とする周波数帯域の電波を表面導体であるアンテナ素子パターン51から空間に電波を放射させたり、逆に空間より電波を受信させている。また、電波を送受信する際、アンテナ素子パターン51の寸法により電波の放射(受信)の効率が変化するが、セラミック誘電体基板50の誘電率を高くすることにより電波の波長短縮効果が得られるため、前記チップアンテナの小型化が可能となる。これにより、前記チップアンテナ55は携帯電話機56等の高周波回路部を構成するマザーボード57上に搭載することが可能となり携帯電話機器等の筐体58内に内蔵させることが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図4(A)、(B)に示すチップアンテナは、携帯電話機の高周波回路を構成するマザーボード55上に実装される必要があるため、機器全体を小型化する上でも、前記チップアンテナは極端に小型化する必要がある。

【0006】しかし、一般的にアンテナを小型化することは、渡来する電波を受ける面積が減ることになるため、渡来電波から受信できるエネルギーが低下してしまうという問題があった。

【0007】さらに、前記チップアンテナを薄型に設計しようすると、チップ上に形成された電波放射(受信)するアンテナ素子パターン51に生成する高周波電流が、前記チップアンテナ55が搭載されるマザーボード57に形成されるグラウンド電極に対して新たな電界を生じるため、本来放射すべき電波の偏波面がくずれてしまう可能性がある。特に、チップアンテナ55下部にグラウンド電極が形成されている場合は、前記グラウンド電極に垂直な方向の偏波面を持つ電波(水平偏波)をより強く放射ないし受信する傾向を示す。

【0008】携帯電話機のシステムにおいては、地上に対して垂直な偏波面を有する電波(垂直偏波)が、水平偏波面を有する電波に、比較してビル等が林立する都市部等において電波が良く伝播するという理由により、垂直偏波を有する電波が使用されているため、その偏波面に合わせたアンテナ装置を装着する必要がある。ところが、図4に示すマザーボード57に実装されるチップアンテナ55の場合、実装後に偏波面特性が変化し、垂直偏波の放射、受信効率が悪くなるという問題点がある。

【0009】本発明は、これらの不都合に鑑みて創案されたものであり、空間に対する電波の放射、受信できる有効面積を大きくすることができ、従来のチップアンテナに比較してアンテナ効率が向上し、携帯電話機等の無線装置の電波の放射効率、受信感度が向上したアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、次の様に構成したものである。

(1) 請求項1のアンテナ装置においては、誘電体基板の表面に電波放射乃至受信用のアンテナ素子パターンが形成され、裏面の略全面に接地導体が設けられ、前記誘電体基板が、無線装置の高周波回路部に設けられるシールド筐体の側面壁部に、前記アンテナ素子パターンの形成面側を外面側にして装着されることを特徴とする。

【0011】請求項1においては、基板上に搭載する際の搭載面の制約がなくなり、アンテナ素子の形成される面の面積を広くすることができ、空間に対する電波の放射、受信できる有効面積を大きくすることができ、従来のチップアンテナに比較してアンテナ効率が向上し、携帯電話機等の無線装置の電波の放射効率、受信感度が向上する。また、アンテナ装置がシールド筐体に沿わせて装着することが可能であるので、コンパクトな実装が可能である。

【0012】(2) 請求項2のアンテナ装置は、前記無線装置が携帯電話機であり、前記アンテナ装置は、前記携帯電話機使用時に上側となる前記シールド筐体の側壁部に装着されることを特徴とする。請求項2においては、垂直偏波面を主体とした送受信機の構成が可能となる。

【0013】(3) 請求項3のアンテナ装置は、請求項1または2記載のアンテナ装置であって、前記アンテナ装置は誘電体基板上に逆F型アンテナとなる電極パターンを形成したことを特徴とする。請求項3においては、逆F型アンテナとして構成したことにより、前記放射効率および受信感度の向上がよりよく達成される。

【0014】(4) 請求項4のアンテナ装置は、請求項3記載のアンテナ装置でありかつ携帯電話機に使用されるものであって、マザーボードの人体側の面と反対側の面にシールド筐体が搭載され、前記アンテナ素子パターンの接地部がマザーボード側に設けられていることを特徴とする。請求項4においては、アンテナ素子パターンの接地部を、マザーボード側、すなわちに人体側に設けることにより、電波放射の強度が比較的低い接地側が人体側に位置するため、人体の頭部に放射される電波の強度が低減される。

【0015】(5) 請求項5のアンテナ装置は、請求項1から4までのいずれかに記載のアンテナ装置であって、前記誘電体基板の比誘電率を5以下としたことを特徴とする。請求項5においては、誘電体基板に低誘電率のものを用いたことにより、基板の面積を広くすることができ、シールド筐体の側壁部に装着するに適した面積を確保しやすくなる。

【0016】(6) 請求項6のアンテナ装置は、請求項1から5までのいずれかに記載のアンテナ装置であって、基板材料として、ガラスクロスを含まず、かつ架橋、ブロック重合またはグラフト重合の少なくともいずれかの構造を有するポリマーを用いたことを特徴とする。請求項6においては、十分な強度でかつ低誘電率の基板材

料が得られ、これにより、前記基板の薄型化が可能となる。

【0017】(a) 本発明において用いる誘電体基板の基板材料は、重量平均絶対分子量1000以上、1000万以下の樹脂の1種または2種以上からなる樹脂組成物であって、その組成物の炭素原子と水素原子の原子数の和が99%以上であり、かつ樹脂分子間の一部またはすべてが相互に化学的結合を有する耐熱性低誘電性高分子材料を使用することが、前記低い誘電率の誘電体基板を得る意味において好ましい。

【0018】(b) また、前記(a)の誘電体材料が、前記分子量等を持つ上、耐熱性低誘電性高分子材料であって、化学的結合が、架橋、ブロック重合およびグラフト重合から選ばれる1種以上である耐熱性低誘電性高分子材料を使用することが、高い強度を得、かつ前記アンテナ装置を半田付けする場合において、熱による軟化を避ける意味において好ましい。

【0019】(c) また、前記(a)、(b)の誘電体材料が、前記分子量等と架橋構造等を有する上、樹脂組成物が、非極性 α -オレフィン系重合体セグメントおよび/または非極性共役ジエン系重合体セグメントとビニル芳香族系重合体セグメントとが化学的結合をした共重合体であって、一方のセグメントにより形成された分散相が他方のセグメントより形成された連続相中に微細に分散している多相構造を示す熱可塑性樹脂である耐熱性低誘電性高分子材料からなることが、強度、耐熱性の面において好ましい。

【0020】(d) また、前記(c)の誘電体材料が、非極性 α -オレフィン系重合体セグメントとビニル芳香族系重合体セグメントとが化学的結合をした共重合体である耐熱性低誘電性高分子材料からなることが好ましい。

【0021】(e) また、前記(c)、(d)の誘電体材料が、ビニル芳香族系重合体セグメントがジビニルベンゼンの単量体を含むビニル芳香族系共重合体セグメントである耐熱性低誘電性高分子材料からなることが好ましい。

【0022】(f) また、前記(d)、(e)の誘電体材料が、グラフト重合により化学的に結合した共重合体である耐熱性低誘電性高分子材料からなることが好ましい。

【0023】(g) また、前記(a)～(f)の誘電体材料が、樹脂組成物に4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系重合体を加えた耐熱性低誘電性高分子材料からなることが好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】図1(A)、(B)はそれぞれ本発明によるアンテナ装置の一実施の形態を示すアンテナ素子パターン3の中心を通る線に沿う断面図および該アンテナ装置を装着した携帯電話機の斜視図である。ま

た、図2(A)、(B)はそれぞれ該実施の形態のアンテナ装置の斜視図と分解斜視図である。

【0025】図1、図2において、1はアンテナ装置であり、図2(A)、(B)に示すように、該アンテナ装置1は、誘電体材料でなる基板2の表面にアンテナ素子パターン3を形成し、裏面のほぼ全面に接地導体4を設けている。

【0026】アンテナ素子パターン3は、電波を放射または受信する線状パターン部分3aと接地部3bと給電部3cとからなり、図1(A)に示すように、接地部3bは基板2の表裏面を接続するスルーホール電極5により接地導体4に接続し、給電部3cはスルーホール電極6により基板2の裏面に設けられる端子7に接続されている。このような構成により逆F型アンテナを構成する。

【0027】図1(B)に示す携帯電話機8において、9は携帯電話基板のケース10内に取付けられたマザーボード、11は該マザーボード9の高周波回路部を覆うシールド筐体である。シールド筐体11は、金属板により作製されるか、あるいは樹脂に金属メッキを行ったキャップで前記高周波回路部を覆って電磁界的にシールド構造とするものである。

【0028】アンテナ装置1は、シールド筐体11の側壁部に装着され、好ましくは、本実施の形態に示すように、少なくとも使用時に上部となる側壁部に沿わせるようにアンテナ装置1が装着される。具体的には、アンテナ装置1の裏面に形成された端子7および接地導体4上の電極をマザーボード9上に形成された接続電極に半田付けすることにより、アンテナ装置1をシールド筐体11に沿って装着している。アンテナ装置1は、シールド筐体11のほぼ上部側壁部の形状に合う縦横の平面形状に構成される。

【0029】このアンテナ装置1のシールド筐体11に対する装着は、たとえシールド筐体11に前記端子7を除いて半田付け等の電氣的接続を行っても、アンテナ装置1の特性を大きく変化させることはないため、コンパクトな実装が可能となる。

【0030】さらに、携帯電話機の使用時に上部となるシールド筐体11の側壁部にアンテナ装置1を装着することにより、アンテナ装置1は地面に対して垂直方向の偏波面を有する電波を主とする電波が送受信できるようになる。一般に携帯電話においては、垂直偏波の電波が使われるため、この構成のアンテナ装置1は携帯電話使用時に前記偏波面を合わせ易い。

【0031】また、図1(B)において、高周波回路とそのシールド筐体11は、マザーボード9に対して、人体の反対側に実装されるものであり、アンテナ装置1は、接地部3bをマザーボード9側、すなわち人体側に位置し、アンテナ装置1は、接地部3b側の方がその反対側よりも電波の放射強度が弱くなるので、携帯電話使

用時に使用者の頭部に放射される電波の強度が弱まり、また、マザーボード9が人体側への電波を弱め、高出力な電波から使用者の頭部を保護することができる。

【0032】本発明のアンテナ装置1は、従来のチップアンテナに比べ、飛来する電波を受ける有効面積が広くなり、飛来電波に対する受信効率を上げることができる。すなわち飛来電波に対する携帯電話等の共振器の受信感度を向上させることができる。しかしながら、最近の携帯電話機等では各部品の小型化が要求されており、上記のように特性改善を図るために単にアンテナ装置1の面積が広くなるような改善は受け入れられない。そこで本発明のアンテナ装置1は、下記のような改善を図っている。

【0033】まず、本発明に係るアンテナ装置1はその構造を平板化させると共に、前記平板の厚みをできるだけ薄い構造にしている。通常携帯電話機等の高周波回路部はその外部及び内部からの電磁波の影響を少なくするために金属板によるシールド筐体11によって覆われている。そこで、本発明に係るアンテナ装置1の平板の一面には略全面が接地導体4が設けられているので、その面を使って前記アンテナ装置1を前記シールド筐体11を前記シールド筐体11の側壁部に装着することが可能である。

【0034】一方、一般にアンテナ装置1から空間に効率的に電波を放射させるためにはアンテナ素子パターン3のインピーダンスは空間インピーダンスに近づくように設計する必要がある。そのためある程度高インピーダンスに設計する必要がある。前述の如く本発明に係るアンテナ装置1は一方の面を略全面にわたって接地導体4が形成され、また電波を放射するアンテナ素子パターン3は前記接地導体4が形成された面とは反対側の面に形成している。

【0035】しかしながら前記構成の場合、前記接地導体4とアンテナ素子パターン3の間隔、即ちアンテナ装置1の基板2の厚みをあまり薄くし過ぎるとアンテナ素子のインピーダンスが低下して電波の放射効率が低下してしまう。

【0036】即ち、アンテナ素子の対接地導体4に対する容量(接地容量)が増大することによる高周波帯でのインピーダンスが低下し、アンテナ装置1内にエネルギーが停滞してしまう。そのため、本発明に係るアンテナ装置1は接地導体4とアンテナ素子パターン3を保持する基板の比誘電率を5以下としている。

【0037】一般に前記のようなパターンのインピーダンスは基板2の材料の誘電率と基板2の厚み、更にアンテナ素子パターン3の巾と厚みにより決まるが、アンテナ素子パターン3が50 μ m以下の細線化が可能であれば、基板の比誘電率が5以下程度で基板厚み2mm以下程度で十分電波を放出するに十分なアンテナ素子パターン3のインピーダンスが得られる。

【0038】しかしながら、アンテナ素子パターン3を極端に細くすると、アンテナ装置の周波数特性として送受信できる帯域が狭帯域化しやすい。そのために前記パターン3を適当な巾に設計する必要がある。そのため、前述したように、本発明に係るアンテナ装置1は、アンテナ装置1を前記シールド筐体11の側壁部に装着可能な構成にしている。この構造により、アンテナ装置1を形成する誘電体基板2の厚みを多少厚くすることができるので、前記パターン3の巾を最適に設計することができる。

【0039】更に、上記した本発明に係るアンテナ装置1の基板2については比誘電率5以下とすることが好ましいが、基板材料としては樹脂材料が適している。何故ならば樹脂を使った基板は金属銅箔を導体パターンとして使用するため、セラミック基板上に形成される焼結導体による導体パターン等に比べ高周波帯における導体材料による実抵抗損失が小さく、高周波用のアンテナ装置に適しているからである。

【0040】一方、本発明に係るアンテナ装置1の基板2の材料は比誘電率を5以下とすることが好ましいが、上記の構成のアンテナ装置1とするために基板2の材料の比誘電率は更に小さくした方がよりアンテナ素子パターン3のインピーダンスを大きくすることができると共に、基板2の更なる薄型化も可能となる。

【0041】そこで、本発明に係るアンテナ装置1の基板2は、一般の樹脂基板で要求される強度及び、熱膨張係数を低下させるために基板内部に含まれるガラスクロスを基板内に含まない構成とし、前記アンテナ装置に使用する基板の誘電率を低下させている。

【0042】これは、前記ガラスクロスは一般的に比誘電率が5以上であり、樹脂材料を比誘電率を5以下にしても、ガラスクロスとの混合により基板全体として誘電率が上昇してしまうためである。

【0043】そこで本発明に係るアンテナ装置1では、誘電率が低く且つ十分な強度を有し、更に基板表面に形成される導体パターン3に対して十分な接着強度を有し、更にまた半田耐熱性をも有する樹脂材料として下記に説明する樹脂材料を用いている。

【0044】本発明の耐熱性低誘電性高分子材料は、重量平均絶対分子量が1000以上の1種または2種以上の樹脂で構成される樹脂組成物であって、炭素原子と水素原子の原子数の和が99%以上からなり、かつ樹脂分子間の一部またはすべてが相互に化学的結合しているものである。

【0045】このような重量平均絶対分子量の樹脂組成物とすることによって、耐熱性低誘電性高分子材料として用いるときの強度、金属との密着性、耐熱性が十分になる。

【0046】これに対し、重量平均絶対分子量が1000より小さいと、機械的物性、耐熱性等が不足になり不

適である。特に好ましくは3000以上、最も好ましくは5000以上である。このときの重量平均絶対分子量の上限に特に制限はないが、通常1000万程度である。

【0047】また、本発明の樹脂組成物において炭素原子と水素原子と原子数の和を99%以上とするのは、存在する化学的結合を非極性結合とするためであり、これにより耐熱性低誘電性高分子材料として用いるときの誘電損失特性を十分小さくすることができる。

【0048】これに対し、炭素原子と水素原子の原子数の和が99%より少ない場合、特に酸素原子や、窒素原子などの有極性分子を形成する原子数が1%より多く含まれる場合、電気的特性、特に誘電正接が高くなるため不適である。

【0049】上記高分子材料を構成する樹脂の具体例としては、低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、超超低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、低分子量ポリエチレン、超高分子量ポリエチレン、エチレン-プロピレン共重合体、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリ4-メチルペンテン等の非極性 α -オレフィンの単独ないし共重合体〔以下、(共)重合体ともいう〕、ブタジエン、イソプレン、ペンタジエン、ヘキサジエン、ヘプタジエン、オクタジエン、フェニルブタジエン、ジフェニルブタジエン等の共役ジエンの各単量体の(共)重合体、スチレン、核置換スチレン、例えばメチルスチレン、ジメチルスチレン、エチルスチレン、イソプロピルスチレン、クロルスチレン、 α -置換スチレン、例えば α -メチルスチレン、 α -エチルスチレン、ジビニルベンゼン、ビニルシクロヘキサン等の炭素環含有ビニルの各単量体の(共)重合体等が挙げられる。

【0050】上記では、非極性 α -オレフィンの単量体同士、共役ジエンの単量体同士、炭素環含有ビニルの単量体同士の重合体を主に例示したが、例えば非極性 α -オレフィンの単量体と共役ジエンの単量体、非極性 α -オレフィンの単量体と炭素環含有ビニルの単量体のように、異なる化合物種の単量体から得られた共重合体であってもよい。

【0051】このように、これらの重合体、すなわち樹脂の1種または2種以上により樹脂組成物が構成されるが、これらの樹脂分子間の一部またはすべてが相互に化学的結合をしていなければならない。したがって、一部は混合状態であってもよい。このように少なくとも一部に化学的結合を有することによって耐熱性低誘電性高分子材料として用いるときの強度、金属との密着性、耐熱性が十分になる。これに対し、単なる混合で、化学的結合を有しないときは、耐熱性、機械的物性の観点から不十分である。

【0052】本発明における化学的結合の形態は特に限定はないが、架橋構造、ブロック構造、グラフト構造などが挙げられる。このような化学的結合を生じさせるに

は公知の方法によればよく、グラフト構造、ブロック構造の好ましい態様については後述する。架橋構造を生じさせる具体的方法としては、熱による架橋が好ましく、このときの温度は50～300℃程度が好ましい。このほか電子線照射による架橋等も挙げられる。本発明による化学的結合の有無は架橋度、グラフト構造においてはグラフト効率等を求めることによって確認することができる。

【0053】また、透過型電子顕微鏡（TEM）写真や走査型電子顕微鏡（SEM）写真によっても確認することができる。これに対し、単なる混合物（ブレンドポリマー）では、グラフト共重合体のような両ポリマー同士の相溶性はみられず、分散粒子の粒径は大きいものとなる。

【0054】本発明における樹脂組成物としては、まず、非極性 α -オレフィン系重合体セグメントとビニル芳香族系共重合体セグメントとが化学的に結合した共重合体であって、一方のセグメントにより形成された分散相が他方のセグメントより形成された連続相中に微細に分散している多相構造を示す熱可塑性樹脂が好ましいものとして挙げられる。

【0055】上記のような特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂中のセグメントの一つである非極性 α -オレフィン系重合体とは、高圧ラジカル重合、中低圧イオン重合等で得られる非極性 α -オレフィン単量体の単独重合体または2種類以上の非極性 α -オレフィン単量体の共重合体でなければならない。極性ビニル単量体との共重合体は誘電正接が高くなるため不適である。

【0056】上記重合体の非極性 α -オレフィン単量体としてはエチレン、プロピレン、ブテン-1、ヘキセン-1、オクテン-1、4-メチルペンテン-1類が挙げられ、なかでもエチレン、プロピレン、ブテン-1、4-メチルペンテン-1が、得られる非極性 α -オレフィン系重合体の誘電率が低いこと好ましい。

【0057】上記非極性 α -オレフィン（共）重合体の具体例としては、低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、超超低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、低分子量ポリエチレン、超高分子量ポリエチレン、エチレン-プロピレン共重合体、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリ4-メチルペンテン等が挙げられる。また、これらの非極性 α -オレフィン（共）重合体は、単独で使用することも、2種以上併用することもできる。

【0058】このような非極性 α -オレフィン（共）重合体の好ましい分子量は重量平均絶対分子量で1000以上である。この上限には特に制限はないが、1000万程度である。

【0059】一方、特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂中のセグメントの一つであるビニル芳香族系重合体とは、非極性のものであり、具体的には、スチレン、核置換スチレン、例えばメチルスチレン、ジメチルスチレ

ン、エチルスチレン、イソプロピルスチレン、クロルスチレン、 α -置換スチレン、例えば α -メチルスチレン、 α -エチルスチレン、*o*-, *m*-, *p*-ジビニルベンゼン（好ましくは*m*-, *p*-ジビニルベンゼン、特に好ましくは*p*-ジビニルベンゼン）等の各単量体の

（共）重合体である。このように非極性のものとするのは、極性官能基を持った単量体を共重合で導入すると、誘電正接が高くなるため不適であるからである。ビニル芳香族系重合体は単独で使用することも、2種以上併用することもできる。

【0060】なかでもビニル芳香族系共重合体は、ジビニルベンゼンの単量体を含むビニル芳香族共重合体が耐熱性を向上させる上で好ましい。ジビニルベンゼンを含むビニル芳香族共重合体とは、具体的には、スチレン、核置換スチレン、例えばメチルスチレン、ジメチルスチレン、エチルスチレン、イソプロピルスチレン、クロルスチレン、 α -置換スチレン、例えば α -メチルスチレン、 α -エチルスチレン等の各単量体とジビニルベンゼンの単量体の共重合体である。

【0061】ジビニルベンゼンの単量体と、これ以外の上記のようなビニル芳香族の単量体との割合は特に限定はないが、半田耐熱性を満足するために、ジビニルベンゼンの単量体の割合が1重量%以上含まれていることが好ましい。ジビニルベンゼンの単量体は100重量%でもかまわないが、合成上の問題から上限は90重量%が好ましい。

【0062】このような一方のセグメントであるビニル芳香族系重合体の分子量は、重量平均絶対分子量で1000以上であることが好ましい。この上限には特に制限はないが、1000万程度である。

【0063】本発明の特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂は、オレフィン系重合体セグメントが5～95重量%、好ましくは40～90重量%、最も好ましくは50～80重量%からなるものである。したがって、ビニル系重合体セグメントは95～5重量%、好ましくは60～10重量%、最も好ましくは50～20重量%である。オレフィン系重合体セグメントが少なくなると、成形物が脆くなるため好ましくない。また、オレフィン系重合体セグメントが多くなると、金属との密着性が低く好ましくない。

【0064】このような熱可塑性樹脂の重量平均絶対分子量は1000以上である。この上限には特に制限はないが、成形性の点から1000万程度である。

【0065】オレフィン系重合体セグメントとビニル系重合体セグメントとが化学的に結合した構造の共重合体としては具体的にはブロック共重合体やグラフト共重合体を例示することができる。なかでも製造の容易さからグラフト共重合体が特に好ましい。

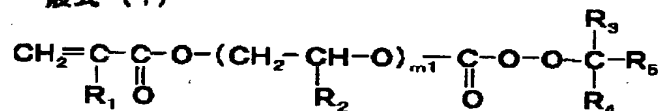
【0066】なお、これらの共重合体にはブロック共重合体、グラフト共重合体等の特徴を逸脱しない範囲で、

オレフィン系重合体やビニル系重合体が含まれていてもかまわない。

【0067】本発明の特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂を製造する方法は、グラフト化法として一般によく知られている連鎖移動法、電離性放射線照射法等いずれの方法によってもよいが、最も好ましいのは、下記に示す方法によるものである。なぜならグラフト効率が高く熱による二次的凝集が起こらないため、性能の発現がより効果的であり、また製造方法が簡便であるためである。

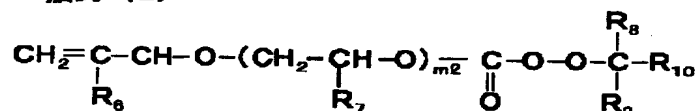
【0068】以下、本発明の特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂であるグラフト共重合体の製造方法を具体的に詳述する。すなわち、オレフィン系重合体100重量部を水に懸濁させて、別にビニル芳香族系単量体5～400重量部に、下記化1または化2の一般式で表されるラジカル重合性有機過酸化物の1種または2種以上の混合物を上記ビニル単量体100重量部に対して0.1～10重量部と、10時間の半減期を得るための分解温度が40～90℃であるラジカル重合開始剤をビニル単量体

一般式 (1)



前記化1中、 R_1 は水素原子または炭素数1～2のアルキル基を示し、 R_2 は水素原子またはメチル基を示し、 R_3 および R_4 はそれぞれ炭素数1～4のアルキル基を示し、 R_5 は炭素数1～12のアルキル基、フェニル基、

一般式 (2)



前記化2中、 R_6 は水素原子または炭素数1～4のアルキル基を示し、 R_7 は水素原子またはメチル基を示し、 R_8 および R_9 はそれぞれ炭素数1～4のアルキル基を示し、 R_{10} は炭素数1～12のアルキル基、フェニル基、アルキル置換フェニル基または炭素数3～12のシクロアルキル基を示す。 m_2 は0、1または2である。

【0072】化1で表されるラジカル重合性有機過酸化物として、具体的には、 α -ブチルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート； α -アミルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート； α -ヘキシルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート；クミルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート； p -イソプロピルクミルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート； α -ブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -アミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ヘキシルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；クミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； p -イソプロピルクミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -アミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ヘキシルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロ

とラジカル重合性有機過酸化物との合計100重量部に対して0.01～5重量部とを溶解させた溶液を加え、ラジカル重合開始剤の分解が実質的に起こらない条件で加熱し、ビニル単量体、ラジカル重合性有機過酸化物およびラジカル重合開始剤をオレフィン系重合体に含浸させて、この水性懸濁液の温度を上昇させ、ビニル単量体とラジカル重合性有機過酸化物とをオレフィン共重合体中で共重合させて、グラフト化前駆体を得る。

【0069】ついでグラフト化前駆体を100～300℃の熔融下、混練することにより、本発明のグラフト共重合体を得ることができる。このとき、グラフト化前駆体に、別にオレフィン系重合体またはビニル系重合体を混合し、熔融下に混練してもグラフト共重合体を得ることができる。最も好ましいのはグラフト化前駆体を混練して得られたグラフト共重合体である。

【0070】

【化1】

アルキル置換フェニル基または炭素数3～12のシクロアルキル基を示す。 m_1 は1または2である。

【0071】

【化2】

チルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；クミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； p -イソプロピルクミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -アミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ヘキシルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；クミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； p -イソプロピルクミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -アミルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート； α -ヘキシルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロ

イロキシエトキシエチルカーボネート；クミルペルオキシメタクリロイロキシエトキシエチルカーボネート；p-イソプロピルミルペルオキシメタクリロイロキシエトキシエチルカーボネート；t-ブチルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；t-アミルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；クミルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；p-イソプロピルミルペルオキシアクリロイロキシイソプロピルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート；t-アミルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート；クミルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート；p-イソプロピルミルペルオキシメタクリロイロキシイソプロピルカーボネート等を例示することができる。

【0073】さらに、化2で表される化合物としては、t-ブチルペルオキシアリルカーボネート；t-アミルペルオキシアリルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシアリルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシアリルカーボネート；p-メンタンペルオキシアリルカーボネート；クミルペルオキシアリルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタリルカーボネート；t-アミルペルオキシメタリルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシメタリルカーボネート；1, 1, 3, 3-テトラメチルブチルペルオキシメタリルカーボネート；p-メンタンペルオキシメタリルカーボネート；クミルペルオキシメタリルカーボネート；t-ブチルペルオキシアリロキシエチルカーボネート；t-アミルペルオキシアリロキシエチルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシアリロキシエチルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタリロキシエチルカーボネート；t-アミルペルオキシメタリロキシエチルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシメタリロキシエチルカーボネート；t-ブチルペルオキシアリロキシイソプロピルカーボネート；t-アミルペルオキシアリロキシイソプロピルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシアリロキシイソプロピルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタリロキシイソプロピルカーボネート；t-アミルペルオキシメタリロキシイソプロピルカーボネート；t-ヘキシルペルオキシメタリロキシイソプロピルカーボネート等を例示することができる。

【0074】中でも好ましくは、t-ブチルペルオキシアクリロイロキシエチルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート；t-ブ

チルペルオキシアリルカーボネート；t-ブチルペルオキシメタリルカーボネートである。

【0075】このようにして得られるグラフト共重合体のグラフト効率 α は20～100重量%である。グラフト効率はグラフト化していない重合体の溶媒抽出を行い、その割合から求めることができる。

【0076】本発明の特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂としては、上記の非極性 α -オレフィン系重合体セグメントとビニル芳香族系重合体セグメントとのグラフト共重合体が好ましいが、このようなグラフト共重合体において、非極性 α -オレフィン系重合体セグメントのかわりに、あるいはこれに加えて非極性共役ジエン系重合体セグメントを用いたものであってもよい。非極性共役ジエン系重合体としては、前述のものをを用いることができ、単独で使用しても2種以上を併用してもよい。

【0077】なお、以上のグラフト共重合体における非極性 α -オレフィン系重合体には共役ジエン単量体が含まれていてもよく、非極性共役ジエン系重合体には α -オレフィンの単量体が含まれていてもよい。また、本発明では、得られたグラフト共重合体にさらにジビニルベンゼン等を用いて架橋することもできる。特に、ジビニルベンゼンの単量体を含まないグラフト共重合体において、耐熱性向上の観点から好ましい。

【0078】一方、本発明の特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂としては、ブロック共重合体であってもよく、ブロック共重合体としては、少なくとも1つのビニル芳香族単量体の重合体と、少なくとも1つの共役ジエンの重合体とを含むブロック共重合体を挙げることができ、直鎖型であっても、ラジアル型、すなわちハードセグメントとソフトセグメントが放射線状に結合したものであってもよい。

【0079】また、共役ジエンを含む重合体が少量のビニル芳香族の単量体とのランダム共重合体であってもよく、いわゆるテーパー型ブロック共重合体、すなわち1つのブロック内でビニル芳香族の単量体が漸増するものであってもよい。

【0080】ブロック共重合体の構造については特に制限はなく、 $(A-B)_n$ 型、 $(A-B)_n-A$ 型または $(A, B)_n-C$ 型のいずれであってもよい。これらの式中、Aはビニル芳香族の単量体の重合体、Bは共役ジエンの重合体、Cはカップリング剤残基、nは1以上の整数を示す。

【0081】なお、このブロック共重合体において、共役ジエン部分が水素添加されたブロック共重合体を使用することも可能である。このようなブロック共重合体において、上記の非極性共役ジエン系共重合体のかわりに、あるいはこれに加えて、前述の非極性 α -オレフィン系重合体を用いてもよく、非極性共役ジエン系重合体は α -オレフィン単量体を含んでいるものであってもよく、非極性 α -オレフィン系重合体は、共役ジエンの単量体

を含んでいるものであってもよい。ブロック共重合体における各セグメントの量比や好ましい態様についてはグラフト共重合体に準じる。

【0082】本発明の樹脂組成物、好ましくは特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂（特に好ましくはグラフト共重合体）には、耐熱性を向上させるために、4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系重合体を加えることが好ましい。なお、本発明では、4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系重合体が化学的結合をすることなく樹脂組成物に含有されている場合もありうるが、このような場合には必ずしもその添加は必要とはされない。ただし、所定の特性を得るためにさらに添加してもよい。

【0083】このような4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系共重合体における4-メチルペンテン-1の単量体の割合は50重量%以上であることが好ましい。なお、このような非極性 α -オレフィン系共重合体は、共役ジエンの単量体を含むものであってもよい。特に、4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系共重合体としては、4-メチルペンテン-1の単量体の単独重合体であるポリ4-メチルペンテン-1であることが好ましい。

【0084】ポリ4-メチルペンテン-1は、結晶性のポリ4-メチルペンテン-1であって、プロピレンの2量体である4-メチルペンテン-1をチーグラ-ナッタ系触媒等を用いて重合されるアイソタクチック・ポリ4-メチルペンテン-1が好ましい。ポリ4-メチルペンテン-1と特定の多相構造を示す熱可塑性樹脂の割合は、特に限定はないが、耐熱性および金属との接着性を満足するために、ポリ4-メチルペンテン-1の割合が10~90重量%であることが好ましい。ポリ4-メチルペンテン-1の割合が少ないと半田耐熱性が不足する傾向がある。またポリ4-メチルペンテン-1の割合が多くなると金属との密着性が不足する傾向がある。ポリ4-メチルペンテン-1にかえて、共重合体を使用するときの添加量は、これに準じるものとすればよい。

【0085】本発明の樹脂組成物（4-メチルペンテン-1の単量体を含む非極性 α -オレフィン系重合体を加えたものを含む）の軟化点は200~260℃であり、適宜選択して用いることにより、十分な半田耐熱性を得ることができる。

【0086】本発明の耐熱性低誘電性高分子材料は、前記樹脂組成物から構成される樹脂材料を熱プレス等により例えば薄膜（フィルム）等の所望形状に成形する方法等により得ることができるほか、せん断力のある、例えばロールミキサー、バンバリーミキサー、ニーダー、単軸あるいは二軸の押出成型機等で、他の熱可塑性樹脂と熔融混合し、所望形状に成形する方法等によっても得ることができる。

【0087】本発明の樹脂材料は、フィルムとして、あ

るいはバルク状や所定形状の成形体で、そしてフィルム状のラミネーションとして、など種々の形態で用いることができる。従って、本発明のアンテナ装置、即ち携帯電話の高周波部のシールド筐体の天板部分の一部及び全部として成形することが可能である。例えば、フィルム間および／または最外層に銅等の金属導体フィルムである金属導体層を積層し、熱融着することで多層基板を得ることができる。この場合も金属導体フィルムとの密着性が良好なものが得られる。この場合のフィルムは成形等によって50 μ m以上の厚さのものが得られ、このような目的では100~1000 μ mの厚さとされる。すなわち、いわゆる基板といえる厚さのものまで含む。

【0088】また、金属導体フィルムとして好ましく使用される銅箔の厚さは18~35 μ mである。そして、基板全体の厚さは、積層タイプのもも含め、通常、0.1~1.6mmである。但し、場合によってはこれ以上の厚さとされることもあり、10.0mm程度の厚さで用いられることもある。なお、金属導体層をパターン状に形成するときは、金属導体フィルムを所定の形状にパターン化してから密着してもよい。ただし、積層によって金属導体フィルムと電気絶縁フィルムとを密着する場合、最外層となる金属導体層はパターン化してから密着しても、密着してからエッチングによる除去を行ってパターン化してもよい。また、金属導体層は真空蒸着法等によって形成してもよい。

【0089】補強用充填剤含有フィルム中の樹脂材料の含有量は10~70重量%が適当である。これにより強度が十分で、低誘電性を有し、耐熱性のあるフィルムないし基板となる。このような含有量は、フィルムを積層する際、あるいは基板を積層する際に樹脂のりとして樹脂材料、すなわち樹脂材料自体が熱融着できる量（10重量%以上）を維持することによって実現されるものであってもよい。

【0090】本発明の樹脂材料を所定形状にする成形方法としては、すでに述べたものもあるが、モールディング法、コンプレッション法、押し出し法などが挙げられ、公知の方法に準じ、本発明の樹脂材料の使用目的に応じ安価に成形できる方法を選択すればよい。

【0091】本発明の耐熱性低誘電性高分子材料の電気的性能においては、特に周波数帯域が60MHz以上、特に60MHz~10GHzの高周波数帯域において、誘電率（ ϵ ）が1以上、特に2.0~3.0を示し、かつ誘電損失正接（ $\tan \delta$ ）が0.01以下、通常0.001~0.01を有する低誘電性電気絶縁材料を得ることができ、また電気素子となる補強用充填剤含有電気絶縁基板にすることによって、基板強度を改善し、低誘電性電気絶縁基板そのものよりも膨張係数を小さくし、熱伝導性を向上させることができる。なお、本発明の高分子材料の絶縁抵抗率は常態における体積抵抗率で2~5 $\times 10^{14} \Omega \text{cm}$ 以上である。また、絶縁破壊強度

も強く、 15KV/mm 以上、特に $18\sim 30\text{KV/mm}$ と優れた特性を示す。また、本発明の高分子材料は、耐熱性に優れ、半田付けの際の加熱温度に耐え得る。したがって、基板や電子部品のみならず、このような処理が必要なハウジングやケーシングに使用することが好ましい。

【0092】

【実施例】アンテナ装置1の基板2の材料については次のように作製した。容積5リットルのステンレス製オートクレーブに、純水2000gを入れ、さらに懸濁剤としてポリビニルアルコール2.5gを溶解させた。この中にスチレンモノマー990gとジビニルベンゼン10g、重合開始剤としてのベンゾイルペルオキシド5gを投入・攪拌した。

【0093】次いでオートクレーブを $80\sim 85^{\circ}\text{C}$ に上げ、その温度で7時間維持して重合を完結させ、冷却後、水洗および乾燥してスチレン-ジビニルベンゼン共重合体を得た。この樹脂を熱プレス成型機により 220°C で熱プレス成形してアンテナ装置1の基板2を作製した。この際基板2の両面に $10\sim 35\mu\text{m}$ 程度の銅箔を同時にプレスを行って基板表面に銅箔を接着させる。

【0094】上記工程により、両面に銅箔が接着された基板2に対し、必要箇所スルーホール電極5、6を形成するためのドリル等で穴を形成し、その穴に対して銅メッキを行う。尚、穴開けについて本基板2はガラスクロスを含っていないため、パンチングにより穴を形成することも可能である。その後前記基板2全体に対してスプレー等でエッチングレジストの塗布を行う。

【0095】次にフォトリソグラフィ技術により板状上に形成するアンテナ素子パターン3（線状パターン3a、接地部3bのパターン、給電部3cのパターン等）の露光、エッチングを行う。尚、必要に応じて、前記導体パターンに対して樹脂等の保護膜を形成する。但し、電気的接続が必要な箇所に対しては前記保護膜を除去し、導体パターンが露出するようにする。

【0096】以上により本実施例のアンテナ装置1は完成する。尚、この時の基板の比誘電率は 1GHz 帯において2.59であり、誘電損失（誘電正接 $\tan\delta$ ）は 4.5×10^{-4} であった。また炭素原子と水素原子数の和の割合は99%以上になっている。強度としてはアイゾット衝撃値で $1\text{Kg}\cdot\text{cm/cm}^2$ が得られており、 260°C の半田耐熱性においても問題がない。

【0097】またアンテナ装置を構成する基板への加工性についても問題はなく、且つ基板表面に形成する導体パターン（銅箔）の接着強度も十分強度を有している。また、本実施例ではアンテナ装置1の基板2に使用した上記樹脂材料は低誘電率化のためにガラスクロスの等を内蔵させておらず、そのため基板2の比誘電率を2.59程度となっている。これにより、基板2の薄型化が可能となった。

【0098】しかしながら通常配線基板で使用されるガラスクロスを含んだ基板に比べ強度は問題ないレベルであり、基板の熱膨張についても、アンテナ装置の放射効率及び周波数特性に大きな影響を与えることはなかった。

【0099】（他の実施例）以上実施例について説明したが、本発明は次のようにしても実施が可能である。

（1）上記実施例ではマザーボード9に搭載したシールド筐体11に対し、アンテナ装置1を装着することとしたが、予めシールド筐体11にアンテナ装置1を固定しておき、これをマザーボード9に搭載するようにしてもよい。この場合、シールド筐体11におけるアンテナ装置1の端子7に対応する側壁部に切欠や孔を設けておき、この切欠や孔に端子7を嵌合あるいは一体成形により固定した構成としてもよい。

【0100】（2）上記実施例ではアンテナ装置1のアンテナの構成について逆F型アンテナで示したが、広帯域化およびアンテナ素子パターン3の小型化のため、例えば図3（A）に示すように、アンテナ素子パターン3をほぼL字形に形成したものや、図3（B）に示すように、アンテナ素子パターン3をほぼコ字形に形成したものとしてもよく、基本的に線状パターン3aに対し、接地部3bや給電部3cを有する構成であれば、本発明のアンテナ装置として適用することができる。

【0101】（3）アンテナ装置の基板材料の他の組成の組み合わせとして次の構成も可能である。容積5リットルのステンレス製オートクレーブに、純水2500gを入れ、さらに懸濁剤としてポリビニルアルコール2.5gを溶解させる。この中にオレフィン系重合体としてポリプロピレン「Jアロイ150G」（商品名、日本ポリオレフィン（株）製）700gを入れ、攪拌・分散する。別にラジカル重合開始剤としてのベンゾイルペルオキシド1.5g、ラジカル重合性有機過酸化物としてトープチルペルオキシメタクリロイロキシエチルカーボネート9gを、ビニル芳香族単量体としてスチレン300g中に溶解させ、この溶液を前記オートクレーブ中に投入・攪拌する。次いでオートクレーブを $60\sim 65^{\circ}\text{C}$ に昇温し、2時間攪拌することによりラジカル重合開始剤およびラジカル重合性有機過酸化物を含むビニル単量体をポリプロピレン中に含浸させる。次いで、温度を $80\sim 85^{\circ}\text{C}$ に上げ、その温度で7時間維持して重合を完結させ、冷却後、水洗および乾燥してグラフト化前駆体を得る。次いで、このグラフト化前駆体をラボプラストミル—軸押出機（（株）東洋精機製作所製）で 200°C にて押し出し、グラフト化反応させることによりグラフト共重合体を得る。これを熱プレスして基板を形成する。

【0102】（4）また、アンテナ装置の基板材料の他の組成の組み合わせとして次の構成も可能である。容積5リットルのステンレス製オートクレーブに、純水2500gを入れ、さらに懸濁剤としてポリビニルアルコー

ル2.5gを溶解させる。この中にオレフィン系重合体としてポリプロピレン「Jアロイ150G」（商品名、日本ポリオレフィン（株）製）800gを入れ、攪拌・分散した。別にラジカル重合開始剤としてのベンゾイルペルオキシド1.5g、ラジカル重合性有機過酸化物として α -ブチルペルオキシメタクリロイルロキシエチルカーボネート6gを、ジビニルベンゼン100g、ビニル芳香族単量体としてスチレン100gの混合液に溶解させ、この溶液を前記オートクレープ中に投入・攪拌した。次いでオートクレープを60～65℃に昇温し、2時間攪拌することによりラジカル重合開始剤およびラジカル重合性有機過酸化物を含むビニル単量体をポリプロピレン中に含浸させる。次いで、温度を80～85℃に上げ、その温度で7時間維持して重合を完結させ、水洗および乾燥してグラフト化前駆体を得る。次いで、このグラフト化前駆体をラボプラストミル—軸押出機

（（株）東洋精機製作所製）で200℃にて押し出し、グラフト化反応させることによりグラフト共重合体を得る。これを熱プレスして基板を形成する。

【0103】（5）更に、アンテナ装置1の基板2の材料の他の組成の組み合わせとして次の構成も可能である。ポリエチレン「G401」1000g（商品名、日本ポリオレフィン（株）製）にパークミルD（商品名、日本油脂（株）製）を10gブレンドした後、シリンダー温度140℃に設定されたスクリュ—径30mmの同軸方向二軸押出機に供給し、押出後造粒し、熱架橋性ポリエチレン樹脂を得る。これにポリ4-メチルペンテン-1「TPX RT18」（商品名、三井石油化学工業（株）製）2700gと前記熱架橋性ポリエチレン樹脂300gを熔融混合する。熔融混合の方法は、各樹脂をドライブレンドした後、シリンダー温度260℃に設定されたスクリュ—径30mmの同軸方向二軸押出機に供給し、押出後造粒し、樹脂を得る。これを熱プレスして基板を形成する。

【0104】

【発明の効果】請求項1によれば、無線装置の高周波回路のシールド筐体の側壁部にアンテナ装置を装着したので、チップアンテナに比較し、アンテナ素子が形成される面の面積が広く確保することができ、空間に対して電波の放射、受信可能な有効面積が広くなり、従来のチップアンテナに比べ放射効率や受信感度が向上する。

【0105】また、シールド筐体にアンテナ装置の接地導体が対向するため、アンテナ装置の偏波特性が実装によって変化せず、安定した特性が得られる。

【0106】また、従来のチップアンテナに比べ専有面積的には大型になるが、無線装置の高周波回路のシールド筐体の側壁部にアンテナ装置が装着されるため、コン

パクトな実装が可能であり、無線装置の形状を大型化させずにすむ。請求項1ないし6によれば、さらに下記の効果をあげることができる。

【0107】請求項2によれば、アンテナ装置を、少なくとも携帯電話機の使用時に上側となる前記シールド筐体の側壁部に装着したので、携帯電話に一般的に使用され、ビル等の林立した都市部等においても有効に電波の送受が可能な垂直偏波面を主体とした送受信機の構成が可能となる。

【0108】請求項3によれば、誘電体基板上に逆F型アンテナとなる電極パターンを形成したため、放射効率および受信感度の向上がよりよく達成される。

【0109】請求項4によれば、マザーボードの人体側の面の反対側の面にシールド筐体が搭載され、前記アンテナ素子パターンの接地部がマザーボード側に設けられているので、電波放射の強度が比較的低い接地側が人体側に位置するため、人体の頭部に放射される電波の強度が低減される。

【0110】請求項5によれば、誘電体基板の比誘電率を5以下としたので、基板の面積を広くすることができ、シールド筐体の側壁部に装着するための面積を確保しやすくなる。

【0111】請求項6によれば、基板材料として、ガラスクロスを含まず、かつ架橋、ブロック重合またはグラフト重合のうちの少なくともいずれかの構造を有するポリマーを用いたので、十分な強度でかつ低誘電率の基板材料が得られ、これにより、前記基板の薄型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（A）は本発明に係るアンテナ装置の一実施の形態を示すアンテナ素子パターン3の中心を通る線に沿う断面図、（B）は該アンテナ装置を携帯電話機に装着した状態を示す斜視図である。

【図2】（A）、（B）はそれぞれ本発明に係るアンテナ装置の斜視図と分解斜視図である。

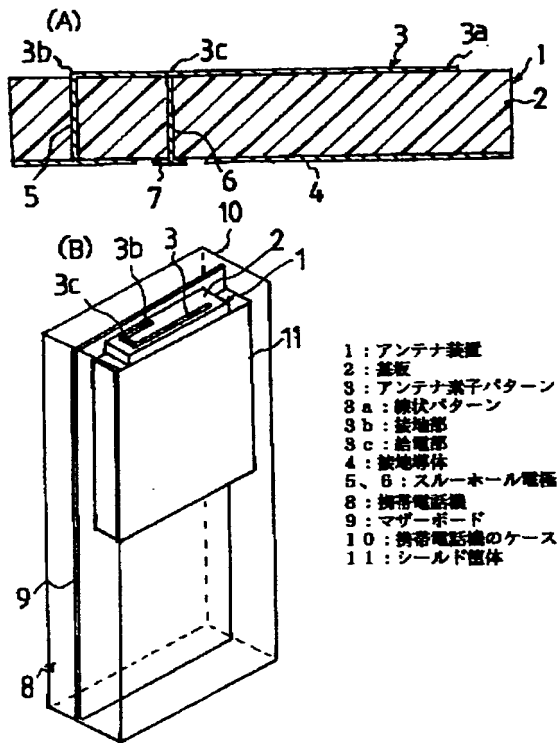
【図3】（A）、（B）はそれぞれ本発明に係るアンテナ装置の他の実施の形態を示す平面図である。

【図4】（A）は従来のチップアンテナの構造を示す斜視図、（B）はその携帯電話機への取付け構造を示す斜視図である。

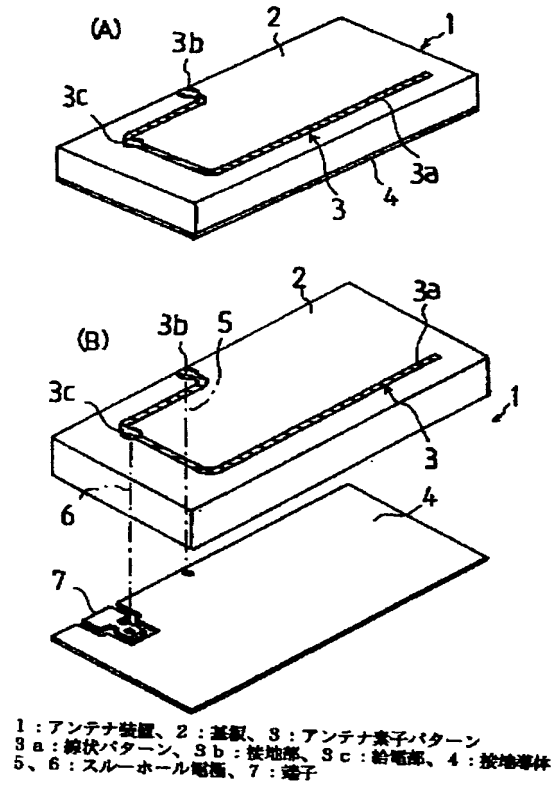
【符号の説明】

1：アンテナ装置、2：基板、3：アンテナ素子パターン、3a：線状パターン、3b：接地部、3c：給電部、4：接地導体、5、6：スルーホール電極、7：端子、8：携帯電話機、9：マザーボード、10：携帯電話機のケース、11：シールド筐体

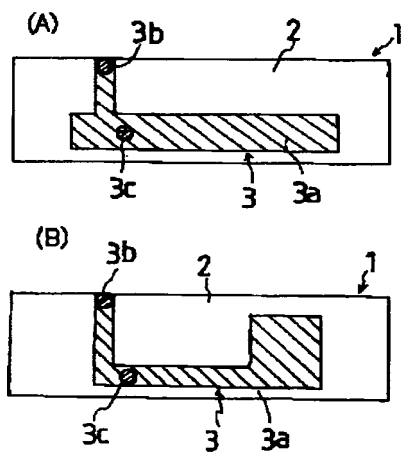
【図1】



【図2】



【図3】



1: アンテナ装置、2: 基板、3: アンテナ素子パターン
3a: 蛇状パターン、3b: 接地部、3c: 給電部

【図4】

